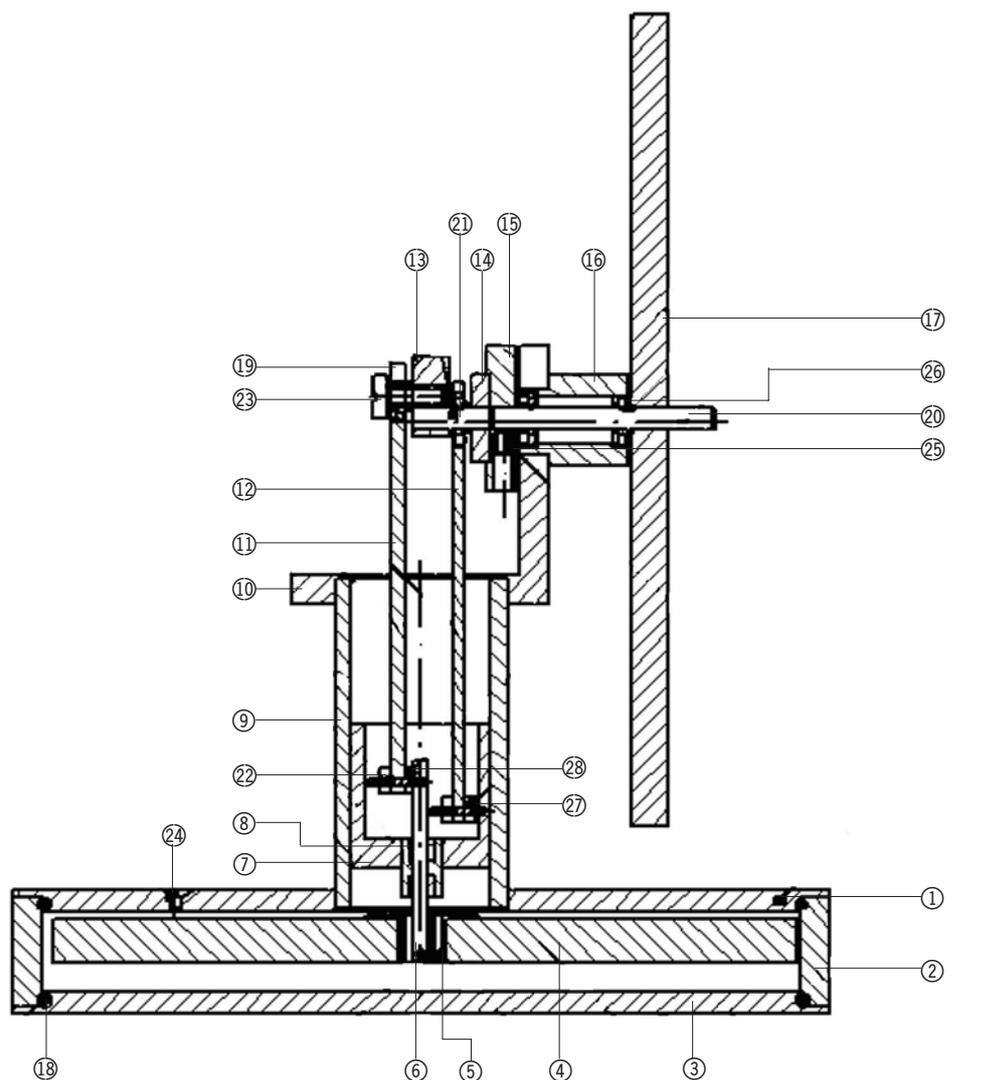
Motore Stirling a bassa temperatura, kit di montaggio U10061

Istruzioni per l'uso

08/05 ALF

① Piastra superiore
② Parete del carter
③ Piastra inferiore
④ Organo di propulsione
⑤ Alloggiamento organo di compressione
⑥ Asta organo di compressione
⑦ Pistone di lavoro
⑧ Boccola pistone di lavoro
⑨ Cilindro di lavoro
⑩ Angolo
⑪ Biella, corta
⑫ Biella, lunga
⑬ Braccio di manovella
⑭ Inserto
⑮ Disco di manovella
⑯ Guscio di cuscinetto
⑰ Volano
⑱ O-ring (2x)
⑲ Cuscinetto a sfere (4x))
⑳ Albero a gomiti
㉑ Perno di manovella
㉒ Spina cilindrica 1x8 (2x)
㉓ Vite a testa cilindrica M3x8
㉔ Vite a testa svasata M2x3
㉕ Perno filettato M2x5
㉖ Distanziale (6x)
㉗ Rondella di fissaggio, larga (3x)
㉘ Rondella di fissaggio, stretta

Il motore Stirling a bassa temperatura serve per dimostrare il funzionamento e la struttura principale di un motore Stirling.

1. Descrizione, caratteristiche tecniche

Per mettere in moto il motore Stirling a bassa temperatura è sufficiente il calore della mano dell'uomo, per cui è necessaria una differenza di temperatura di appena 5 °C circa tra piastra di base e piastra superiore. Il cilindro di lavoro è realizzato in vetro di precisione, il cilindro di compressione e il volano in vetro acrilico; ciò consente di osservare bene i movimenti del pistone di lavoro e di compressione e dell'azionamento a manovella. L'albero a gomiti e la biella sono dotati di cuscinetti di precisione a sfera miniaturizzati, per ridurre al minimo le perdite per attrito. Grazie al rivestimento nero opaco della piastra superiore, il motore Stirling può essere utilizzato come motore solare.

Numero di giri:	ca. 80 giri/min a ΔT 10 °C
Volano:	110 mm Ø
Dimensioni:	138 mm x 110 mm Ø

2. Istruzioni per il montaggio

2.1 Lavorazione finale

- Eliminare le bavature da tutti i componenti con una lima dolce o un raschietto triangolare.
- In base alle esigenze personali, levigare leggermente le superfici dei pezzi.

2.2. Montaggio

2.2.1. Realizzazione di giunti indivisibili

- Si consiglia di utilizzare il collante "UHU plus endfest 300" o "UHU plus schnellfest" come adesivo epossidico bicomponente. Per non danneggiare il rivestimento della piastra superiore, evitare il contatto con solventi. A causa dei diversi coefficienti di dilatazione dei materiali, non riscaldare i componenti durante l'indurimento. Durante il raffreddamento, le parti in alluminio dovrebbero restringersi di più rispetto al cilindro di vetro, quindi questo dovrebbe essere soggetto ai carichi. Di conseguenza, il diametro interno del cilindro di lavoro dovrebbe ridursi o persino rompersi. Generalmente, i giunti devono essere incollati ad una temperatura di ca. 20 °C.

1. Incollare il cilindro di lavoro ⑨ a temperatura ambiente con l'angolo ⑩ e successivamente con la piastra superiore ①.
2. Fissare il cuscinetto a sfere ⑲ al guscio del cuscinetto ⑯. A tale scopo, inserire un cuscinetto a sfere ⑲ sull'albero a gomiti ⑳ e applicare in due o tre punti della sua circonferenza un <u>sottile</u> strato di collante. A questo punto, far scorrere il cuscinetto a sfere ⑲ in una delle due cavità del guscio del cuscinetto ⑯. Rimuovere il collante in eccesso con uno straccio imbevuto di alcool. Strofinare rapidamente dall'interno verso l'esterno per evitare che il collante penetri nel cuscinetto a sfere. Sul lato opposto, far scorrere il secondo cuscinetto a sfere ⑲ sull'albero a gomiti ⑳ e procedere come descritto precedentemente. Per ottenere un allineamento assiale ottimale dei due cuscinetti a sfere ⑲, lasciare l'albero a gomiti ⑳ in questa posizione fino all'indurimento del collante.
3. Incollare l'inserto ⑭ nell'incavo del disco di manovella ⑮. Fare attenzione che le due superfici da incollare combacino perfettamente. Sul perimetro dell'inserto ⑭ è presente una tacca. Orientare questa tacca verso il foro trasversale del disco di manovella ⑮.
4. A questo punto, incollare il perno di manovella ㉑ nel foro dell'inserto ⑭.
5. Incollare una spina cilindrica ㉒ nel foro sia dell'asta dell'organo di compressione ⑥ sia del pistone di lavoro ⑦. Controllare che sulle superfici di scorrimento delle spine cilindriche ㉒ non rimangano residui di collante. A tale scopo, introdurre la spina cilindrica nel foro corrispondente per ca. 2 mm e applicare una piccola quantità di colla sulla parte che fuoriesce. Successivamente, far scorrere la spina cilindrica ㉒ nella posizione prevista e rimuovere i residui di collante come descritto in precedenza. Fare attenzione che la spina cilindrica ㉒ del pistone di lavoro ⑦ venga incollata in posizione leggermente incavata, in modo che successivamente non danneggi la superficie di scorrimento del cilindro di lavoro ⑨.
6. Per incollare l'alloggiamento dell'organo di compressione ⑤ nel foro apposito ④, procedere come descritto di seguito. Inserire l'asta dell'organo di compressione ⑥ nella boccola del pistone di lavoro ⑧, quindi inserire il pistone di lavoro ⑦ nel cilindro di lavoro ⑨. Ora innestare l'alloggiamento ⑤ sull'asta dell'organo di compressione ⑥. Incollare l'asta nel foro dell'organo di compressione ④ e collocare il gruppo sulla parte inferiore dell'organo di compressione ④, in modo che la piastra superiore ① e l'organo di compressione ④ si tocchino. Lasciare questi componenti in questa posizione fino all'indurimento del collante, per mantenere l'organo di compressione ④ e la piastra superiore ① in parallelo.
7. Successivamente, incollare il guscio del cuscinetto ⑯ nel foro dell'angolo ⑩.

2.2.2. Realizzazione di giunti divisibili

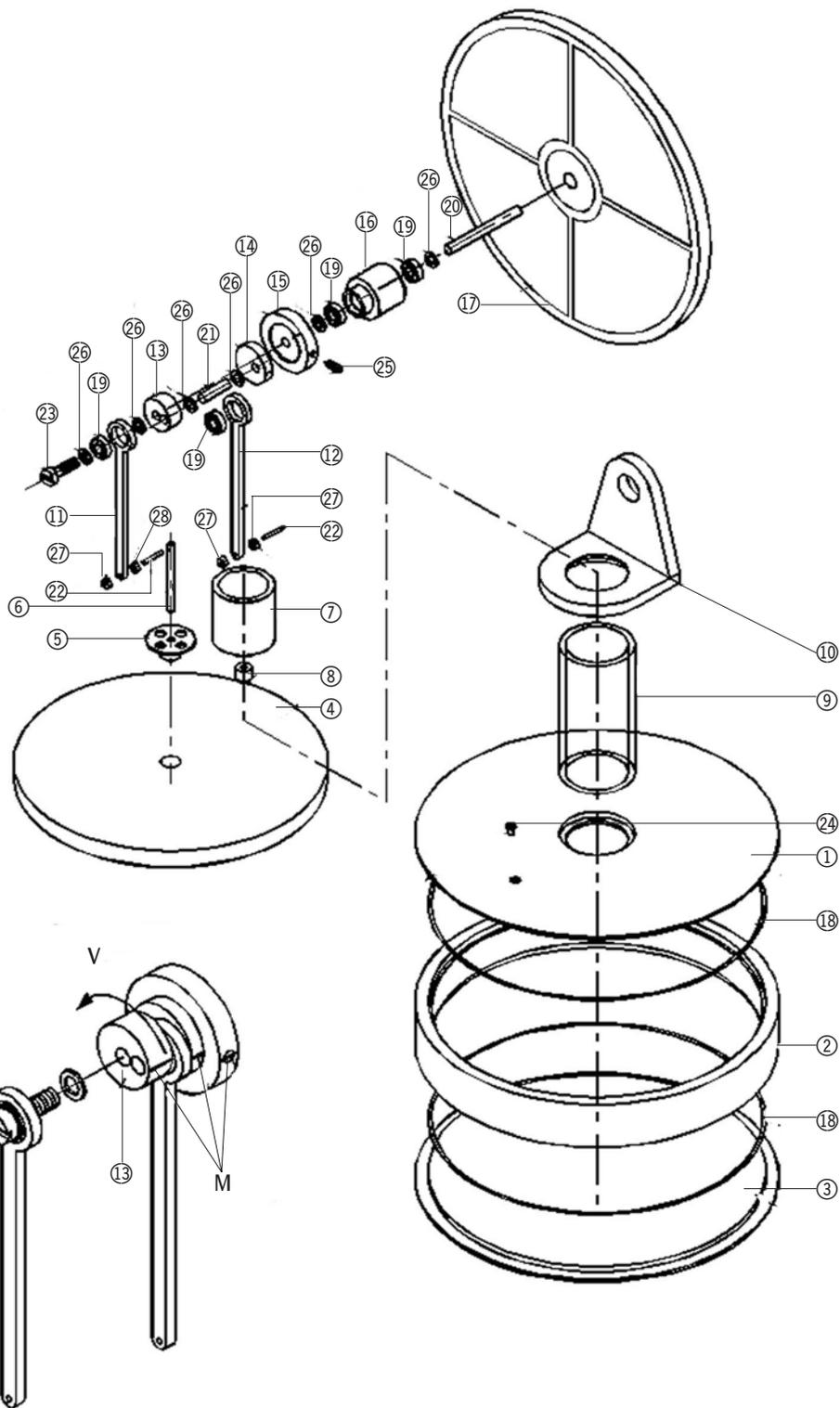
1. Introdurre i cuscinetti a sfere ⑲ nei fori delle bielle ⑪ e ⑫. Tutti i cuscinetti a sfere sono forniti di serie non lubrificati. Per garantire uno scorrimento ottimale dei cuscinetti a sfere ⑲, in fase di montaggio utilizzare i distanziali leggermente convessi ㉖ forniti in dotazione. In questo caso montare i distanziali ㉖ con il lato convesso rivolto verso i cuscinetti a sfere ⑲.
2. Inserire il primo distanziale ㉖, la biella lunga ⑫, il secondo distanziale ㉖ e il braccio di manovella ⑬ sul perno di manovella ㉑. Controllare che nella vista dall'alto non siano presenti tacche sulla superficie del braccio di manovella ⑬ a destra del perno di manovella ㉑. Orientare questa tacca verso l'inserto ⑭.

3. Inserire la prima rondella di fissaggio larga ㉗, la biella lunga ⑫ e la seconda rondella di fissaggio larga ㉗ sulla spina cilindrica leggermente ingrassata ㉒ del pistone di lavoro ⑦. Il diametro del foro della rondella di fissaggio larga ㉗ è leggermente più grande su un lato, in modo che possa essere inserita più facilmente sulla spina cilindrica ㉒.
4. Introdurre il pistone di lavoro ⑦ nel cilindro di lavoro ⑨. **Il pistone di lavoro ⑦ deve scorrere nel cilindro di lavoro ⑨ a secco. Non lubrificare**! Anche l'intera meccanica è stata progettata per il funzionamento a secco, pertanto non necessita di lubrificazione.
5. A questo punto fissare il disco di manovella ⑮ con il perno filettato ㉕ sull'albero a gomiti ⑳, sul quale è stato precedentemente inserito il distanziale ㉖. Inserire un altro distanziale ㉖ e il volano ⑰ sull'altro lato dell'albero a gomiti ⑳, cercando di mantenere un gioco assiale minimo. Se necessario, fissare il volano ⑰ sull'albero a gomiti ⑳ con un po' di colla.
6. Inserire la rondella di fissaggio stretta ㉘, la biella corta ⑪ e la terza rondella di fissaggio larga ㉗ sulla spina cilindrica leggermente ingrassata ㉒ dell'asta dell'organo di compressione ⑥ e introdurre l'asta ⑥ nella boccola del pistone di lavoro ⑧.
7. Ora fissare la biella corta ⑪ con la vite a testa cilindrica ㉓ al braccio di manovella ⑬ utilizzando i distanziali ㉖.
8. Far scorrere con cautela l'alloggiamento ⑤ incollato nell'organo di compressione ④ sull'asta dell'organo di compressione ⑥.
9. Collocare l'O-ring ⑱ nella piastra inferiore ③ e introdurre quest'ultima nella parete del carter ② esercitando una pressione continua. Per semplificare questa procedura, applicare un po' di detersivo per piatti sull'O-ring ⑱ prima dell'inserimento.
10. Introdurre anche la piastra superiore ① nella parete del carter ② dal lato opposto. Per dividere questo giunto (se necessario), inserire un cuneo sottile (ad es. la punta di un cacciavite) tra la piastra superiore ① e la parete del carter ②. Eventualmente, è possibile praticare un piccolo incavo con una lima nella superficie anteriore della parete del carter ②, per facilitare l'inserimento dell'attrezzo.

2.3. Regolazione di precisione

- L''obiettivo principale della regolazione di precisione è quello di ottenere, durante la rotazione, solo una distanza minima tra l'organo di compressione ④ e le piastre superiore e inferiore.
- Dopo l'allineamento delle tacche sull'inserto ⑭ e il braccio di manovella ⑬, la corsa dell'organo di compressione è ancora troppo breve. Per aumentarla, ruotare leggermente il braccio di manovella ⑬ sul perno (ved. disegno esploso).
- Ruotando successivamente il volano ⑰, l'alloggiamento dell'organo di compressione ⑤, tramite contatto dell'organo ④ con la piastra superiore ①, viene spinto sull'asta ⑥.
- Aumentare la corsa dell'organo di compressione, finché, dopo un giro, l'organo di compressione ④ tocca leggermente le piastre superiore e inferiore.
- A questo punto, ridurre nuovamente la corsa ruotando leggermente all'indietro il braccio di manovella ⑬.
- Ora tra l'organo di compressione ④ e la piastra superiore o inferiore deve essere presente una distanza minima.
- Infine girare l'albero a gomiti ⑳, in modo che il pistone di lavoro si trovi ⑦ al centro della propria corsa. Quindi serrare la vite a testa svasata ㉔ nella piastra superiore ①.

3. Prova di funzionamento

- Posizionare il motore Stirling sul palmo della mano o su una superficie calda, ad es. su una tazza contenente acqua calda.
- Dopo ca. 1-2 minuti, la piastra di base si sarà riscaldata sufficientemente. Nei giorni caldi, la differenza di temperatura potrebbe essere troppo scarsa. Eventualmente, raffreddare la piastra superiore con un panno umido.
- Mettere in movimento il volano facendolo girare in senso orario (sguardo rivolto verso l'albero a gomiti).
- Il motore Stirling gira in senso antiorario, se la piastra superiore viene riscaldata, ad es. dalla luce del sole o da una lampada. In questo caso, collocare il motore Stirling su un piano di appoggio freddo, ad es. sul davanzale di una finestra.

V: Aumentare la corsa dell'organo di compression;
M: Tacca

4. Conservazione e pulizia

- Il motore Stirling non richiede lubrificazione.
- Conservare il motore Stirling in un luogo privo di polvere.
- Per pulire il motore Stirling, utilizzare un panno inumidito, eventualmente con una quantità minima di detergente. Non pulire le parti in vetro acrilico con solventi o detergenti abrasivi.